

01. 3. 2004

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office.

出願年月日  
Date of Application: 2003年12月10日

REC'D 29 APR 2004

出願番号  
Application Number: 特願 2003-411463

WIPO PCT

[ST. 10/C]: [JP 2003-411463]

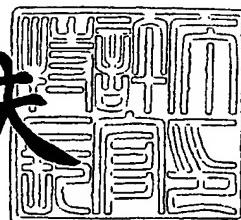
出願人  
Applicant(s): 松下電器産業株式会社

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 4月16日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井 康夫



【書類名】 特許願  
【整理番号】 2399950153  
【提出日】 平成15年12月10日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 H04B 1/00  
【発明者】  
  【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内  
  【氏名】 吉川 嘉茂  
【特許出願人】  
  【識別番号】 000005821  
  【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社  
【代理人】  
  【識別番号】 100097445  
  【弁理士】  
  【氏名又は名称】 岩橋 文雄  
【選任した代理人】  
  【識別番号】 100103355  
  【弁理士】  
  【氏名又は名称】 坂口 智康  
【選任した代理人】  
  【識別番号】 100109667  
  【弁理士】  
  【氏名又は名称】 内藤 浩樹  
【手数料の表示】  
  【予納台帳番号】 011305  
  【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
  【物件名】 特許請求の範囲 1  
  【物件名】 明細書 1  
  【物件名】 図面 1  
  【物件名】 要約書 1  
  【包括委任状番号】 9809938

**【書類名】特許請求の範囲****【請求項 1】**

アンテナ素子の第1の点をグランドに接続し、前記アンテナ素子の第2の点をアンテナ端子に接続し、前記アンテナ素子の第3の点を直列に接続した第1のコンデンサまたは第1のインダクタと高周波スイッチを介してグランドに接続し、前記高周波スイッチをオン・オフとすることにより共振周波数を可変するアンテナ。

**【請求項 2】**

コイルの第1の端をグランドに接続し、前記コイルの第2の端をアンテナ端子に接続し、前記コイルの第1の点または前記第2の端に直列に第2のコンデンサを挿入し、前記コイルの第2の点を直列に接続した第1のコンデンサまたは第1のインダクタと高周波スイッチを介してグランドに接続し、前記高周波スイッチをオン・オフとすることにより共振周波数を可変するアンテナ。

**【請求項 3】**

コイルの第1の端を第1のコンデンサまたは第1のインダクタを介してグランドに接続し、前記コイルの第2の端をアンテナ端子に接続し、前記コイルの第1の点または前記第2の端に直列に第2のコンデンサを挿入し、前記コイルの第1の端を高周波スイッチを介してグランドに接続し、前記高周波スイッチをオン・オフとすることにより共振周波数を可変するアンテナ。

**【請求項 4】**

基板のグランドパターンの周辺部より前記基板の表面に概ね平行な方向に第1および第2の導線を配置し、前記第1の導線の前記グランドパターン側にある一端をアンテナ端子に接続し、前記第1の導線の他端をコイルの一端に接続し、前記第2の導線の前記グランドパターン側にある一端を前記グランドパターンに接続し、前記第2の導線の他端を前記コイルの他端に接続し、前記第1の導線の途中または前記第1の導線の一端とアンテナ端子間に直列に第2のコンデンサを挿入し、前記コイルの軸が前記基板の表面に概ね平行になるように配置し、前記第2の導線の途中の点を直列に接続した第1のコンデンサまたは第1のインダクタと高周波スイッチを介してグランドに接続し、前記高周波スイッチをオン・オフとすることにより共振周波数を可変するアンテナ。

**【請求項 5】**

第1のプリント基板のグランドパターンの周辺部に第1および第2の線状パターンを形成し、前記第1の線状パターンの前記グランドパターン側にある一端を無線回路のアンテナ端子に接続し、前記第2の線状パターンの前記グランドパターン側にある一端を前記グランドパターンに接続し、第2のプリント基板上にコイルパターンを形成し、前記第1および第2のプリント基板を互いに概ね垂直になるように接続し、前記コイルパターンの一端が前記第1の線状パターンの他端に接続され、前記コイルパターンの他端が前記第2の線状パターンの他端に接続され、前記第2の線状パターンの途中の点を直列に接続した第1のコンデンサまたは第1のインダクタと高周波スイッチを介してグランドに接続し、前記高周波スイッチをオン・オフとすることにより共振周波数を可変するアンテナ。

**【請求項 6】**

基板のグランドパターンの周辺部より前記基板の表面に概ね平行な方向に第1および第2の導線を配置し、前記第1の導線の前記グランドパターン側にある一端をアンテナ端子に接続し、前記第1の導線の他端をコイルの一端に接続し、前記第2の導線の前記グランドパターン側にある一端を第1のコンデンサまたは第1のインダクタを介して前記グランドパターンに接続し、前記第2の導線の他端を前記コイルの他端に接続し、前記第1の導線の途中または前記第1の導線の一端とアンテナ端子間に直列に第2のコンデンサを挿入し、前記コイルの軸が前記基板の表面に概ね平行になるように配置し、前記第2の導線の一端を高周波スイッチを介してグランドに接続し、前記高周波スイッチをオン・オフとすることにより共振周波数を可変するアンテナ。

**【請求項 7】**

第1のプリント基板のグランドパターンの周辺部に第1および第2の線状パターンを形成

し、前記第1の線状パターンの前記グランドパターン側にある一端を無線回路のアンテナ端子に接続し、前記第2の線状パターンの前記グランドパターン側にある一端を第1のコンデンサまたは第1のインダクタを介して前記グランドパターンに接続し、第2のプリント基板上にコイルパターンを形成し、前記第1および第2のプリント基板を互いに概ね垂直になるように接続し、前記コイルパターンの一端が前記第1の線状パターンの他端に接続され、前記コイルパターンの他端が前記第2の線状パターンの他端に接続され、前記第2の線状パターンの一端を高周波スイッチを介してグランドに接続し、前記高周波スイッチをオン・オフとすることにより共振周波数を可変するアンテナ。

【請求項8】

高周波スイッチのオフ時の寄生容量をキャンセルするための第2のインダクタを前記高周波スイッチに並列に挿入した前記請求項1から7のいずれか一項に記載のアンテナ。

**【書類名】**明細書

**【発明の名称】**アンテナ

**【技術分野】**

**【0001】**

本発明は、主として電波を用いた無線通信機器に用いられるアンテナに関し、特に携帯型の小型端末に用いられる小型のアンテナに関するものである。

**【背景技術】**

**【0002】**

ページャや携帯電話などの移動体通信機器が普及している。また近年、家庭内のエアコンや冷蔵庫などの白物家電に無線装置を設けてコントロール端末から無線でこれら家電をコントロールする家庭内ネットワークシステムが検討されている。これに用いられる無線装置のアンテナは、機器から大きく突出しない構造であることが望ましい。ここで低背なアンテナとしてループアンテナが実用化されている（例えば非特許文献1参照）。

**【0003】**

ループアンテナは磁流アンテナの一種であり、人体や金属面に接近して置かれたときに比較的良好なアンテナ利得が得られるという特徴がある。携帯機器（特にページャ）や白物家電（冷蔵庫、電子レンジなど）では人体や金属面に接近して置かれる場合が多いため、このような磁流アンテナが適している。

**【0004】**

従来のアンテナについて図面を参照しながら説明する。図12は、従来のアンテナの一例を示す構成図である。

**【0005】**

図12において、1は基板、8は信号源、9はグランドパターン、30はループ、31は可変コンデンサである。図12に示すアンテナはループアンテナである。ループアンテナは、金属線の折り曲げやプリント基板上に形成した金属パターンなどによりループ30の形状が作られる。ループ30の途中に可変コンデンサ31が挿入されている。そしてループ30上の給電点に近い位置の点がグランドに接続されている。

**【0006】**

尚、図12では簡単のため信号源8で表記したが、実際の無線通信機では信号源8の代わりに無線の送受信回路が接続される。ここで可変コンデンサ31を挿入すること、および給電点の近くで接地するのは信号源8とアンテナとの整合をとるためである。一般に高周波信号の波長より小さい寸法で構成された小型アンテナでは放射抵抗が非常に小さくなりアンテナと信号源の整合をとることが困難になる。そしてインピーダンスが容量性になっているので給電点から小さなインダクタンス成分を介して接地し容量性を打ち消して整合をとっている。

**【0007】**

以上のような構造のアンテナは非常に小型な形状のアンテナとすることができるため携帯型の無線機に広く用いられている。

【非特許文献1】森 泰啓著「ページャ受信機設計技術」株式会社トリケプス、1994年10月25日、P.51-68

**【発明の開示】**

**【発明が解決しようとする課題】**

**【0008】**

しかしながら、前記従来のアンテナでは実効高が小さく放射抵抗が非常に小さくなるため、給電点すなわちアンテナ端子付近で大きなインピーダンス変換を行う必要があり、そのための整合回路を設ける必要があった。

**【0009】**

前述の様に可変コンデンサ31および給電点に近い位置を接地する構成によりインピーダンス変換を行っている。そのため整合がとれる周波数帯域が非常に狭くなるという問題があった。

**【0010】**

また、アンテナの構成要素（ループ30など）の製造ばらつきによりアンテナの共振周波数がばらつくため、製造時に可変コンデンサ31などによる周波数調整の行程を設ける必要があった。また狭帯域特性のため、使用する周波数バンド幅が大きいあるいは複数のバンドにわたっている場合には、全周波数帯域をカバーすることが困難であった。また、運用途中においてアンテナの共振周波数を任意の値に変更するための可変手段を得ることが困難であった。

**【課題を解決するための手段】****【0011】**

上記従来の課題を解決するために、本発明のアンテナは、アンテナ素子の第1の点をグランドに接続し、前記アンテナ素子の第2の点をアンテナ端子に接続し、前記アンテナ素子の第3の点を直列に接続した第1のコンデンサまたは第1のインダクタと高周波スイッチを介してグランドに接続し、前記高周波スイッチをオン・オフとすることにより共振周波数を可変するものである。

**【0012】**

これによって、アンテナの共振周波数を切り替えることができ、広い周波数帯域をカバーすることができる。

**【発明の効果】****【0013】**

本発明のアンテナは、アンテナの共振周波数を切り替えることができ、広い周波数帯域をカバーすることができる。

**【発明を実施するための最良の形態】****【0014】**

第1の発明は、アンテナ素子の第1の点をグランドに接続し、前記アンテナ素子の第2の点をアンテナ端子に接続し、前記アンテナ素子の第3の点を直列に接続した第1のコンデンサまたは第1のインダクタと高周波スイッチを介してグランドに接続し、前記高周波スイッチをオン・オフとすることにより共振周波数を可変するため、アンテナの共振周波数を切り替えることができ、広い周波数帯域をカバーすることができる。

**【0015】**

第2の発明は、コイルの第1の端をグランドに接続し、前記コイルの第2の端をアンテナ端子に接続し、前記コイルの第1の点または前記第2の端に直列に第2のコンデンサを挿入し、前記コイルの第2の点を直列に接続した第1のコンデンサまたは第1のインダクタと高周波スイッチを介してグランドに接続し、前記高周波スイッチをオン・オフとすることにより共振周波数を可変することにより、良好なアンテナ利得を得ると共に、アンテナの共振周波数を切り替えて広い周波数帯域をカバーできる。

**【0016】**

第3の発明は、コイルの第1の端を第1のコンデンサまたは第1のインダクタを介してグランドに接続し、前記コイルの第2の端をアンテナ端子に接続し、前記コイルの第1の点または前記第2の端に直列に第2のコンデンサを挿入し、前記コイルの第1の端を高周波スイッチを介してグランドに接続し、前記高周波スイッチをオン・オフとすることにより共振周波数を可変することにより、アンテナの共振周波数の切り替えを行うための回路を小さくできる。

**【0017】**

第4の発明は、基板のグランドパターンの周辺部より前記基板の表面に概ね平行な方向に第1および第2の導線を配置し、前記第1の導線の前記グランドパターン側にある一端をアンテナ端子に接続し、前記第1の導線の他端をコイルの一端に接続し、前記第2の導線の前記グランドパターン側にある一端を前記グランドパターンに接続し、前記第2の導線の他端を前記コイルの他端に接続し、前記第1の導線の途中または前記第1の導線の一端とアンテナ端子間に直列に第2のコンデンサを挿入し、前記コイルの軸が前記基板の表面に概ね平行になるように配置し、前記第2の導線の途中の点を直列に接続した第1のコ

ンデンサまたは第1のインダクタと高周波スイッチを介してグランドに接続し、前記高周波スイッチをオン・オフすることにより共振周波数を可変することにより、導体面が接近した場合でも、導体面が離れた場合でも良好なアンテナ利得が得られると共に、共振周波数を切り替えることができる。

#### 【0018】

第5の発明は、第1のプリント基板のグランドパターンの周辺部に第1および第2の線状パターンを形成し、前記第1の線状パターンの前記グランドパターン側にある一端を無線回路のアンテナ端子に接続し、前記第2の線状パターンの前記グランドパターン側にある一端を前記グランドパターンに接続し、第2のプリント基板上にコイルパターンを形成し、前記第1および第2のプリント基板を互いに概ね垂直になるように接続し、前記コイルパターンの一端が前記第1の線状パターンの他端に接続され、前記コイルパターンの他端が前記第2の線状パターンの他端に接続され、前記第2の線状パターンの途中の点を直列に接続した第1のコンデンサまたは第1のインダクタと高周波スイッチを介してグランドに接続し、前記高周波スイッチをオン・オフすることにより共振周波数を可変することにより、共振周波数のばらつきを抑えることができ、導体面が接近した場合でも、導体面が離れた場合でも共に良好なアンテナ利得が得られ、共振周波数を切り替えることができる。

#### 【0019】

第6の発明は、基板のグランドパターンの周辺部より前記基板の表面に概ね平行な方向に第1および第2の導線を配置し、前記第1の導線の前記グランドパターン側にある一端をアンテナ端子に接続し、前記第1の導線の他端をコイルの一端に接続し、前記第2の導線の前記グランドパターン側にある一端を第1のコンデンサまたは第1のインダクタを介して前記グランドパターンに接続し、前記第2の導線の他端を前記コイルの他端に接続し、前記第1の導線の途中または前記第1の導線の一端とアンテナ端子間に直列に第2のコンデンサを挿入し、前記コイルの軸が前記基板の表面に概ね平行になるように配置し、前記第2の導線の一端を高周波スイッチを介してグランドに接続し、前記高周波スイッチをオン・オフすることにより共振周波数を可変することにより、導体面が接近した場合でも、導体面が離れた場合でも共に良好なアンテナ利得が得られ、共振周波数を切り替えることができる。

#### 【0020】

第7の発明は、第1のプリント基板のグランドパターンの周辺部に第1および第2の線状パターンを形成し、前記第1の線状パターンの前記グランドパターン側にある一端を無線回路のアンテナ端子に接続し、前記第2の線状パターンの前記グランドパターン側にある一端を第1のコンデンサまたは第1のインダクタを介して前記グランドパターンに接続し、第2のプリント基板上にコイルパターンを形成し、前記第1および第2のプリント基板を互いに概ね垂直になるように接続し、前記コイルパターンの一端が前記第1の線状パターンの他端に接続され、前記コイルパターンの他端が前記第2の線状パターンの他端に接続され、前記第2の線状パターンの一端を高周波スイッチを介してグランドに接続し、前記高周波スイッチをオン・オフすることにより共振周波数を可変することにより、共振周波数のばらつきを抑えることができ、導体面が接近した場合でも、導体面が離れた場合でも共に良好なアンテナ利得が得られ、共振周波数を切り替えることができる。

#### 【0021】

第8の発明は、高周波スイッチのオフ時の寄生容量をキャンセルするための第2のインダクタを前記高周波スイッチに並列に挿入することにより、高周波スイッチがオフ時の共振周波数のずれまたはばらつきを抑えることができる。

#### 【0022】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。尚、この実施の形態によって本発明が限定されるものではない。

#### 【0023】

(実施の形態1)

図1は本発明の第1の実施の形態におけるアンテナの構成図を示すものである。図1において、1は基板、2はアンテナ素子、3は第1の点、4は第2の点、5は第3の点、6は第1のインダクタ、7は高周波スイッチである。

#### 【0024】

本実施の形態のアンテナは板状逆Fアンテナであり、ガラスエポキシ材料から成る基板1上に銅板から成るアンテナ素子2が実装されている。ここで、アンテナ素子2には図1に示すように2本の帯状部分があり、そのうち一方は第1の点3を基板1のグランドパターンに接続している。また帯状部分のもう一方は第2の点4を基板1上に構成された無線回路のアンテナ端子に接続している。ただし、図1では簡単のために無線回路を信号源8に置き換えて表記している。上記構成は、板状逆Fアンテナの一般的な構成である。

#### 【0025】

上記に加えて前記接地された方の帯状部分の途中に位置する第3の点5を互いに直列に接続された第1のインダクタ6と高周波スイッチ7を介して接地している。ここで高周波スイッチは、一般に無線通信機器に用いられるバンドスイッチング用ダイオードが用いられている。バンドスイッチング用ダイオードはオン時の高周波領域での抵抗値非常に小さく(1Ω以下)、オフ時の寄生容量が小さい(1pF程度)という特量がある。そして、高周波スイッチ7をオンまたはオフとすることにより、アンテナの共振周波数を変更する。高周波スイッチ7をオンとした方が、共振周波数が大きくなる。第1の点3と第3の点5間のインダクタンス成分に対して第1のインダクタ6が並列に接続されたことになり、合成のインダクタンス値が小さくなるためである。

#### 【0026】

ここで第1のインダクタ6を用いず、第3の点5を高周波スイッチ7によりグランドに接続する構成も可能であるが、微妙な周波数変化を得にくいという問題がある。すなわち共振周波数を少しだけ変化させたい場合には、第3の点5の位置を第1の点3に近い位置にする必要がある。しかしこの場合、第1の点3と第3の点5の距離が非常に短くなり、製造時の個体差による周波数変化量のばらつきが大きくなり、安定して所望の共振周波数に設定することが難しい。

#### 【0027】

本実施の形態の構成では、第1のインダクタ6を比較的大きくすることにより、第3の点5の位置を第1の点3の位置から離しても共振周波数の変化を小さく設定できる。そして第1のインダクタ6の大きさを適当に選択することにより、共振周波数の変化量を任意に設定することができる。

#### 【0028】

尚、高周波スイッチは無線通信機が受信または送信する希望波の周波数に応じて予めマイコンに付随するメモリー或いはプログラムソフト上に設定された情報に基づき、オン・オフのいずれかに制御されるものである。

#### 【0029】

或いは、高周波スイッチをオンに制御した場合とオフに制御した場合の受信時の希望波入力レベルを測定し、続いて、いずれか入力レベルが高い方の状態(すなわちオンまたはオフ)に制御して受信操作を継続する制御形態をとることもできる。

#### 【0030】

また本実施の形態では、第1のインダクタ6を接続する点(第3の点5)をアンテナ素子の接地点(第1の点3)に比較的近い位置に設定したが、アンテナ素子2の任意の位置に第3の点5を配置してもよい。

#### 【0031】

また、第1のインダクタ6に代えて第1のコンデンサを用いて構成することもできる。第1のコンデンサを用いた場合には、高周波スイッチ7をオンしたときに共振周波数が大きくなる。これは第1の点3と第3の点5間のインダクタンス成分に対して第1のコンデンサ並列に接続されたことになり、合成のインダクタンス成分が小さくなるためである。

#### 【0032】

そして、アンテナ素子2を直列に接続された第1のインダクタ6と高周波スイッチ7を介して接地する構成と、直列に接続された第1のコンデンサと高周波スイッチ7を介して接地する構成とを複数併設して構成しても良い。この構成では、共振周波数を数段階にわたって変化させることができる。

#### 【0033】

尚、本実施の形態では板状逆Fアンテナに適応したが、任意のアンテナに適応することができる。

#### 【0034】

また、高周波スイッチとしてPINダイオード、或いはGaAsFET、シリコンMOS-FETなどのFETスイッチを用いてもよい。

#### 【0035】

##### (実施の形態2)

図2は本発明の第2の実施の形態におけるアンテナの構成図を示すものである。図2において、9はグランドパターン、10はコイル、11は第1の端、12は第2の端、13は第1の点、14は第1のコンデンサ、15は第2のコンデンサである。また図1と同じ構成要素に同一の番号を付けて示した。

#### 【0036】

基板1上に受信回路および送信回路からなる無線回路が構成されている。図2では簡単のためにこれら無線回路を信号源8に置き換えて表記している。また基板1の裏面にグランドパターン9が形成されている。

#### 【0037】

基板1のグランドパターン9の一辺に隣接してコイル10が配置されており、コイル10の第1の端11が前記無線回路の出力端子であるアンテナ端子に接続され、コイル10の第2の端12がグランドパターン9に接続されている。また、第1の端11とアンテナ端子との間に第2のコンデンサ15が直列に挿入されている。ここでコイル10と第2のコンデンサ15が直列共振し、その共振周波数が所望の周波数になるように各定数が設定されている。

#### 【0038】

またコイル10上の第1の点13に第1のコンデンサ14の一端が接続され、第1のコンデンサ14の他端は高周波スイッチ7を介してグランドパターン9に接続されている。第1の点13はコイル10上の比較的第2の点12に近い位置にある。

#### 【0039】

尚、コイル10は銅の線材を曲げて作られ、コイル10の大きさは縦約1cm、横約3cmである。またコイル10の巻き数は約1.5回巻きである。また第2のコンデンサ15の容量は約1pFであり、本実施の形態のアンテナが動作する429MHz付近で共振するように設計されている。

#### 【0040】

そして高周波スイッチ7をオンまたはオフとすることによりアンテナの共振周波数を切り替えることができる。

#### 【0041】

図3は本アンテナの周波数共振を示す等価回路図である。

#### 【0042】

信号源8に第2のコンデンサ15とコイル10が直列に接続され、コイル10のリアクタンスをほぼ打ち消すよう第2のコンデンサ15が設定されている。またコイル10の他端はグランドに接続されている。ここでコイル10のインダクタンスを大きく（すなわちリアクタンスを大きく）、第2のコンデンサ15の容量を小さく（すなわちリアクタンスを大きく）設定しているため、コイル10と第2のコンデンサ15との接続点で大きな高周波電圧振幅が発生する。

#### 【0043】

図3には図示していないが、コイル10は空間と電界および磁界で結合しており空間に

対し放射抵抗を持っている。そのため前記接続点で大きな高周波電圧振幅が発生すると空間への放射エネルギーが大きくなり良好なアンテナ利得を得ることができる。

#### 【0044】

本実施の形態は429MHz帯のアンテナとして動作し、第2のコンデンサ15は約1pFであるのでリアクタンスの絶対値は約371Ωと大きくなっている。概ねコンデンサのリアクタンスを200Ω以上に設定することにより高いアンテナ利得を得ることができ。つまり第2のコンデンサ15のリアクタンス成分の絶対値|Z|が、|Z|>約20Ωを満たすように設定すればよい。

#### 【0045】

そして、第2のコンデンサ15の値を決定すると、共振周波数の条件よりコイル10の大きさがほぼ一義に決定される。

#### 【0046】

本実施の形態のアンテナでは、アンテナの主要構成要素がコイル10および第2のコンデンサ15のみであり、非常にシンプルな構成であるため小型でかつ安価であるという特徴がある。

#### 【0047】

そして第1のコンデンサ14の一端がコイル10上の第1の点に接続されている。図3中でインダクタ成分17はコイル10のインダクタンスのうち第1の点からグランドパタンへの接続点までの間に含まれるインダクタンス成分を表している。すなわちコイル10の部分的なインダクタンス成分を表している。そして第1のコンデンサ14の他端が高周波スイッチ7を介してグランドに接続されている。そして高周波スイッチ8をオンすると共振周波数が変化するが、第1のコンデンサ14の容量によって周波数変化の方向が異なる。

#### 【0048】

本実施の形態では429MHzと426MHzに共振周波数を切り換えている。ここで高周波スイッチ7をオンすると共振周波数が高くなる。これは第1のコンデンサ14により第1の点が短絡された形になり、コイル10のインダクタンス値が実質的に小さくなるためである。

#### 【0049】

そして、第1の点13の位置および第1のコンデンサ14の容量値を選ぶことにより高周波スイッチ7をオンしたときの共振周波数の変化量を調整することができる。すなわち、第1の点13をコイル10の端（グランドへの接続点）から離れた位置に配置するとインダクタ成分17が大きくなり、高周波スイッチ7をオンしたときの共振周波数変化が大きい。また第1のコンデンサ14の容量値を大きくすると、高周波スイッチ7をオンしたときの共振周波数変化が大きい。

#### 【0050】

尚、本実施の形態ではインダクタ成分17としてコイル10の一部分を用いたがコイル10に直列に別のコイル成分（例えばチップコイル）を挿入し、前記コイル成分をインダクタ成分17の替わりに用いても良い。

#### 【0051】

また、図2に示すアンテナと異なる別の構成として、第1のコンデンサ14の替わりに第1のインダクタを用いることができる。図4は第1のインダクタ6を用いたアンテナの周波数共振を示す等価回路である。

#### 【0052】

図4に示すアンテナでは、高周波スイッチ7をオンすると、共振周波数が大きくなる。インダクタ成分17に平行に第1のインダクタが配置されており、高周波スイッチ7がオフのときのインダクタ成分17に比べて、オンしたときのインダクタ成分17と第1のインダクタの合成インダクタンスは小さくなるためである。そして例えばインダクタ成分17に比べて第1のインダクタ6のインダクタンス値を10倍程度に選べば、共振周波数を少しだけ変化させることが可能になる。

**【0053】**

(実施の形態3)

図5は本発明の第3の実施の形態におけるアンテナの構成図を示すものである。図5において図2と同じ構成要素に同一の番号を付けて示した。

**【0054】**

本実施の形態は前記実施の形態2と基本構成は同じであるが、共振周波数を可変するための回路構成に違いがある。すなわち本実施の形態ではコイル10の第2の端12を第1のコンデンサ14を介してグランドパターン9に接続している。そして第2の端12を高周波スイッチ7を介してグランドパターン9に接続している。ここで第1のコンデンサ14の容量は約10pF、第2のコンデンサ15の容量は約1pFである。高周波スイッチ7をオフとしたときの第1および第2のコンデンサ14、15の合成容量は、第2のコンデンサ15容量約1pFより小さい。そのため高周波スイッチ7をオンとしたときに共振周波数が下がり、周波数を約5%可変できる。

**【0055】**

図6は本アンテナの周波数共振を示す等価回路図である。高周波スイッチ7がオフの時には第1および第2のコンデンサ14、15の直列合成容量とコイル10のインダクタンスの直列共振として動作する。また高周波スイッチ7がオンの時には、第2のコンデンサ15とコイル10の直列共振として動作する。

**【0056】**

また、図5に示すアンテナと異なる別の構成として、第1のコンデンサ14の替わりに第1のインダクタ6を用いることができる。

**【0057】**

図7は第1のインダクタ6を用いたアンテナの周波数共振を示す等価回路図である。図7に示すアンテナでは、高周波スイッチ7をオンすると、共振周波数が高くなる。第1のインダクタ16を高周波スイッチ7で短絡することにより、アンテナの構成要素のインダクタンス値が小さくなり、共振周波数を上げることができる。第1のインダクタ6のインダクタンス値をコイル10のインダクタンス値の10%に設定した場合、高周波スイッチ7の切り替えにより、共振周波数をおよそ5%可変できる。

**【0058】**

尚、図7に示す実施の形態では、コイル10とは別に第1のインダクタ6を用いたが、コイル10の途中に高周波スイッチ7を接続し、コイル10の一部を第1のインダクタ6として用いても良い。

**【0059】**

(実施の形態4)

図8は本発明の第4の実施の形態におけるアンテナの構成図を示すものである。図8において、18は第1の導線、19は第2の導線、20はコイルの軸である。また図1および図2と同じ構成要素に同一の番号を付けて示した。

**【0060】**

本発明の構造上の特徴は、コイル10の向きを設定している点と第1および第2の導線18、19を用いている点にあり、特に導体面に接近してアンテナが配置された場合でも、利得低下が小さいという特徴がある。

**【0061】**

無線機を構成する基板1の裏面にグランドパターン9が形成されている。ここで簡単のために無線回路を信号源8に置き換えて表記している。信号源8の出力にアンテナ端子があり、このアンテナ端子に第1の導線18のグランドパターン9側の一端が接続される。ここで、第1の導線18は基板1のグランドパターン9の周辺に位置し、基板1の表面に平行な方向に配置される。つまり基板1のグランドパターン9より外側へ突き出した形になる。また、第2の導線19もグランドパターン9の周辺に位置し、基板1の表面に平行な方向に配置される。

**【0062】**

本実施の形態では、第1および第2の導線18、19共に基板1の一辺より垂直に突き出して互いに平行になるように配置されている。そして第2の導線19のグランドパターン9側の一端がグランドパターン9に接続されている。また第1および第2の導線18、19の他端はそれぞれコイル10の両端に接続されている。ここで、コイル10の向きは巻き軸であるコイルの軸20が基板1の表面に平行になるように配置されている。

#### 【0063】

また、第1の導線18の前記一端と前記アンテナ端子の間に第2のコンデンサ15が直列に挿入されている。そして第2のコンデンサ15とコイル10が直列に接続される構成となり、直列共振として共振することによりアンテナとして動作する。

#### 【0064】

また、第2の導線19の途中の点に第1のインダクタ6が接続され、第1のインダクタ6の他端は高周波スイッチ7を介してグランドパターン9に接続されている。

#### 【0065】

以上のようにして本実施の形態のアンテナが構成される。

#### 【0066】

ここで特徴的な構成は、第1および第2の導線18、19を用いることによりコイル10をグランドパターン9から離した位置に配置した点である。第1および第2の導線18、19から成るグランドパターン9の面に平行な向きで突出して配置した構造と、コイル10によるコイルの軸20がグランドパターン9に平行な構造を持っており、これにより以下に述べるような特性が得られる。

#### 【0067】

一般的なループアンテナなどの磁流アンテナから放射される電磁波は、図8中のX軸方向すなわち水平偏波成分の電界強度が大きく、Y軸方向の電界成分すなわち垂直偏波成分は小さい。一方、一般的なモノポールアンテナでは、主としてY軸方向すなわち垂直偏波成分の利得が得られ、水平偏波成分は小さい。また、ループアンテナでは金属板が接近したときに良好な利得が得られ、モノポールアンテナでは金属板が離れたときに良好な利得が得られる。

#### 【0068】

これに対して本発明のループアンテナでは、金属板が離れているときはモノポールアンテナに類似した放射特性すなわち垂直偏波成分が強くなり、金属板が接近すると一般的なループアンテナに類似した放射特性すなわち水平偏波成分が大きくなる。これにより金属板の距離に依らず良好な利得特性を得ることができる。

#### 【0069】

以上のように、導体面が離れている場合も、導体面が接近した場合も共に良好な放射特性（あるいは放射効率）を得ることができる。

#### 【0070】

また一般的なアンテナでは導体面が接近したときと離れたときで両立して良好なVSWRを維持することは難しいが、本アンテナでは導体面との距離による共振周波数の変化がほとんどなく、従って入力VSWRの変化も小さいという特徴がある。

#### 【0071】

そして本アンテナでは高周波スイッチ7をオンまたはオフとすることにより、共振周波数を切り替えている。高周波スイッチ7をオンとすると、第2の導線19の一部と第1のインダクタ6が並列に接続され互いにグランドパターン9に接続された形になる。これにより合成インダクタンス値は小さくなり、共振周波数が上がる。ここで第1の導線19の前記一部のインダクタンス値に比べて第1のインダクタンス値を大きく（例えば10倍程度）に設定すると、合成インダクタンスの変化は小さくなり、共振周波数の切り替え幅を比較的小さくすることが可能である。

#### 【0072】

ここで第1のインダクタ6を用いずに第2の導線の途中の点を高周波スイッチ7で接地して共振周波数を微妙に変化させようとすると、第1のインダクタ6と第2の導線の接続

点を第2の導線19の接地点に非常に近い位置にする必要があり、製造上のばらつきが大きくなる。

#### 【0073】

しかし、本実施の形態では、第1のインダクタンス6を用いているため、共振周波数の変化を比較的小さくできる。そして、前記接続点の位置などの製造ばらつきによる共振周波数のばらつきを抑えることができる。

#### 【0074】

以上のように構成した本実施の形態のアンテナでは、従来のアンテナに比べて放射抵抗を大きくすることができるため高いアンテナ利得が得られると共に、周波数帯域幅を大きくできる。

#### 【0075】

尚、第2のコンデンサ15の挿入位置は第1の導線の途中あるいはコイル10の途中としても良い。あるいはコンデンサを2カ所以上に分散して挿入してもよい。

#### 【0076】

また、第1のインダクタ6の替わりに第1のコンデンサを用いても良い。第1のコンデンサの容量を適当に設定することにより、共振周波数を微妙に変化させることができる。すなわち、第1のコンデンサの容量を比較的小さくすることにより、高周波スイッチ7をオンとしたときの周波数変化を小さくする事ができる。

#### 【0077】

そして本アンテナでは第1のインダクタ6または第1のコンデンサの値を変更することにより共振周波数の変化量を自由に設定できるという特徴がある。

#### 【0078】

##### (実施の形態5)

図9は、本発明の実施の形態5のアンテナの構成図である。図9を用いて本実施の形態のアンテナについて説明する。図9において、21は第1のプリント基板、22は第2のプリント基板、23は第1の線状パターン、24は第2の線状パターン、25はコイルパターン、26はスルーホール、27はダイオードスイッチである。また図2および図8と同じ構成要素に同一の番号を付けて示した。

#### 【0079】

本発明の特徴は、第1および第2の線状パターン23、24を形成している第1のプリント基板21とコイルパターン25を形成している第2のプリント基板22を互いに概ね垂直に組み合わせて構成したことにある。これにより第1のプリント基板21の裏面側に導体面が接近した場合でも、あるいは導体面が離れた場合でも共に良好なアンテナ利得を得ることができる。

#### 【0080】

第1のプリント基板21の裏面にグランドパターン9が形成されている。また、第1のプリント基板21の周辺部にグランドパターン9がない領域が設けられており、この領域の表面に第1の線状パターン23と第2の線状パターン24が銅箔により形成されている。ここで、第1および第2の線状パターン23、24はグランドパターン9の外周の一辺(図9中Aで示される辺)にほぼ垂直な方向に互いにほぼ平行になるように配置されている。

#### 【0081】

また第2のプリント基板22上にコイルパターン25が形成されている。コイルパターン25は約1.5回巻きとなっており、第2のプリント基板22の表面と裏面をスルーホール26で接続する形で形成されている。そして、第1の線状パターン23のグランドパターン9側にある一端が信号源8すなわち無線回路のアンテナ端子に接続され、他端が第2のプリント基板22上に形成されたコイルパターン25の一端に接続されている。また、第2の線状パターン24のグランドパターン9側にある一端がグランドパターン9に接続され、他端が第2のプリント基板22上に形成されたコイルパターン25の他端に接続されている。そして、第1および第2のプリント基板21、22が概ね互いに垂直になる

配置で接続されている。

#### 【0082】

また第2のコンデンサ15としてチップコンデンサが第1の線状パターンパターン23の途中に直列に挿入して実装されている。

#### 【0083】

本実施の形態でも実施の形態4と同様に、グランドパターン9に平行な構造として第1および第2の線状パターン21、22があり、グランドパターン25にコイルの軸が平行な構造として第2のプリント基板22上のコイルパターン25がある。このような構造とすることにより、金属板や人体などが接近したときと離れた時とで共に良好なアンテナ利得を得ることができる。本アンテナは図4に示す等価回路図で表される。

#### 【0084】

特に本実施の形態の構成では、コイル10を第2のプリント基板22上のコイルパターン25で構成し、第1および第2の導線18、19の構造を第1のプリント基板21上の第1および第2の線状パターン23、24で構成しており、プリント基板上の銅箔パターンはばらつきが小さいため、インダクタンス成分を高精度でばらつきなく形成することができる。

#### 【0085】

そしてアンテナの共振周波数可変の手段として以下の構造をとっている。第2の線状パターン24の途中の点に第1のコンデンサ14が接続され、前記第1のコンデンサ14の他端は高周波スイッチとして動作するダイオードスイッチ27を介してグランドパターン9に接続されている。そして、ダイオードスイッチ27をオンまたはオフとすることにより、アンテナの共振周波数を可変する事ができる。尚、ダイオードスイッチ27は高周波スイッチの働きをする能動素子であり、具体的にはバンドスイッチングダイオードが用いられている。

#### 【0086】

本アンテナでは、共振周波数可変のための構造を、プリント基板上の銅箔パターンで形成しているため、製造時の個体ばらつきを抑えることができるので、共振周波数のばらつきを抑えることができる。

#### 【0087】

また、無線回路を構成する各部品および直列共振に寄与する第2のコンデンサおよび共振周波数可変のための第1のコンデンサ14およびダイオードスイッチ27を同一の基板すなわち第1のプリント基板上に実装しているため、部品実装の工程が簡素化でき、低コスト化が可能となる。

#### 【0088】

尚、本実施の形態では第1のコンデンサ14を用いたが、替わりに第1のインダクタを用いても良い。第1のインダクタの値を変えることによって、共振周波数の切り替えの量を変えることができる。

#### 【0089】

また、直列に接続した第1のコンデンサ14とダイオードスイッチ27あるいは同様に直列に接続した第2のインダクタとダイオードスイッチを複数用い、これらを第2の線状パターン上の点とグランドパターン間に挿入する構成をとることにより、複数の周波数への周波数切り替えを行うことができる。

#### 【0090】

また、第1および第2の線状パターン23、24は、第1のプリント基板21の一辺に垂直な方向としたが、若干傾いて配置したり曲がって配置しても良い。また、第1および第2のプリント基板は互いに垂直としたが、若干垂直より外れていても急激な特性劣化は発生しない。

#### 【0091】

また、プリント基板としてガラスエポキシ基板、テフロン（R）基板、紙フェノール基板などを用いることができ、第1のプリント基板21として微細パターンに向いたガラス

エポキシ基板（FR4）を用い、第2のプリント基板22として安価な紙フェノール基板を用いることができる。

#### 【0092】

またコイルパターン25は両面基板の他に片面基板あるいは3層以上の多層基板を用いることができ、外層および内層パターンを用いて形成することができる。

#### 【0093】

また、グランドパターン9を第1のプリント基板21の裏面に形成したが、第1のプリント基板21の表面あるいは内層面に形成しても良い。

#### 【0094】

また、第2のコンデンサ15を第1の線状パターン23の途中に挿入したが、第1の線状パターン23の一端とアンテナ端子間に挿入しても良い。あるいは第2のプリント基板22上のコイルパターン25の途中に直列に挿入してもよい。

#### 【0095】

##### (実施の形態6)

図10は、本発明の実施の形態6のアンテナの構成図である。図10を用いて本実施の形態のアンテナについて説明する。図10において、図9と同じ構成要素に同一の番号を付けて示した。

#### 【0096】

本発明の特徴は、第2の線状パターン24のグランドパターン9側の端を第1のコンデンサを介してグランドパターン9に接続した点である。そして、前記第2の線状パターン24のグランドパターン9側の端を高周波スイッチとして動作するダイオードスイッチ27を介してグランドパターン9に接続している。

#### 【0097】

本アンテナは図6に示す等価回路図で表される。図10に示すダイオードスイッチ27をオンに切り換えると、共振周波数を低い側に切り換えることができる。

#### 【0098】

また、第1のコンデンサ14の替わりに第1のインダクタを用いることができる。そしてダイオードスイッチ27をオンとすることにより、共振周波数を上げることができる。

#### 【0099】

##### (実施の形態7)

図11は、本発明の実施の形態7のアンテナの等価回路図である。図11を用いて本実施の形態のアンテナについて説明する。本実施の形態のアンテナでは、高周波スイッチ7に並列に追加インダクタ28を接続している。追加インダクタ28のインダクタンス値は、高周波スイッチ7がオフの時の寄生容量を並列共振でキャンセルする様に決められている。本実施の形態では高周波スイッチ7の寄生容量は約2pFであり、追加インダクタは約6.8nHを用いている。これにより429MHz帯において寄生容量の影響をキャンセルする事ができる。

#### 【0100】

これにより高周波スイッチがオフの時に、高周波スイッチの寄生容量のために共振周波数が設計値よりずれてしまう問題を解決できる。

#### 【0101】

尚、上記の各実施の形態では、共振周波数切り替えを、使用する周波数帯域の拡大の目的で用いたが、共振周波数ばらつきが多い場合に、共振周波数を所望の周波数に合わせるための、周波数調整の目的で用いても良い。

##### 【産業上の利用可能性】

#### 【0102】

以上のように、本発明にかかるアンテナは共振周波数を切り替えることができ、広い周波数帯域をカバーすることができる。そのため、ペーパーライター、携帯電話などの移動体通信機器や白物家電などに内蔵および装着される無線装置のアンテナに幅広く適用できる。またガスマータ、電気メータ、水道メータなどに設置される自動検針装置のアンテナとして

も用いることができる。

【図面の簡単な説明】

【0103】

【図1】本発明の実施の形態1におけるアンテナの構成図

【図2】本発明の実施の形態2におけるアンテナの構成図

【図3】本発明の実施の形態2における第1のコンデンサを用いたアンテナの周波数共振を示す等価回路図

【図4】本発明の実施の形態2におけるアンテナの周波数共振を示す等価回路図

【図5】本発明の実施の形態3におけるアンテナの構成図

【図6】本発明の実施の形態3におけるアンテナの周波数共振を示す等価回路図

【図7】本発明の実施の形態3におけるアンテナの周波数共振を示す等価回路図

【図8】本発明の実施の形態4におけるアンテナの構成図

【図9】本発明の実施の形態5におけるアンテナの構成図

【図10】本発明の実施の形態6におけるアンテナの構成図

【図11】本発明の実施の形態7におけるアンテナの周波数共振を示す等価回路図

【図12】従来のアンテナの構成図

【符号の説明】

【0104】

1 基板

2 アンテナ素子

3 第1の点

4 第2の点

5 第3の点

6 第1のインダクタ

7 高周波スイッチ

8 信号源

9 グランドパターン

10 コイル

11 第1の端

12 第2の端

13 第1の点

14 第1のコンデンサ

15 第2のコンデンサ

17 インダクタ成分

18 第1の導線

19 第2の導線

20 コイルの軸

21 第1のプリント基板

22 第2のプリント基板

23 第1の線状パターン

24 第2の線状パターン

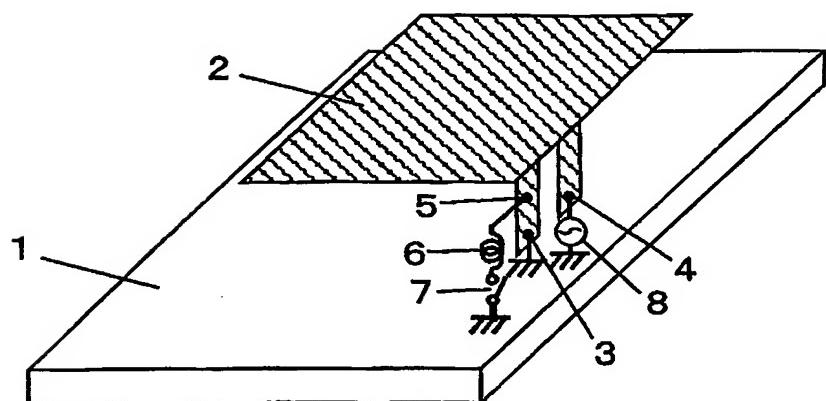
25 コイルパターン

26 スルーホール

27 ダイオードスイッチ

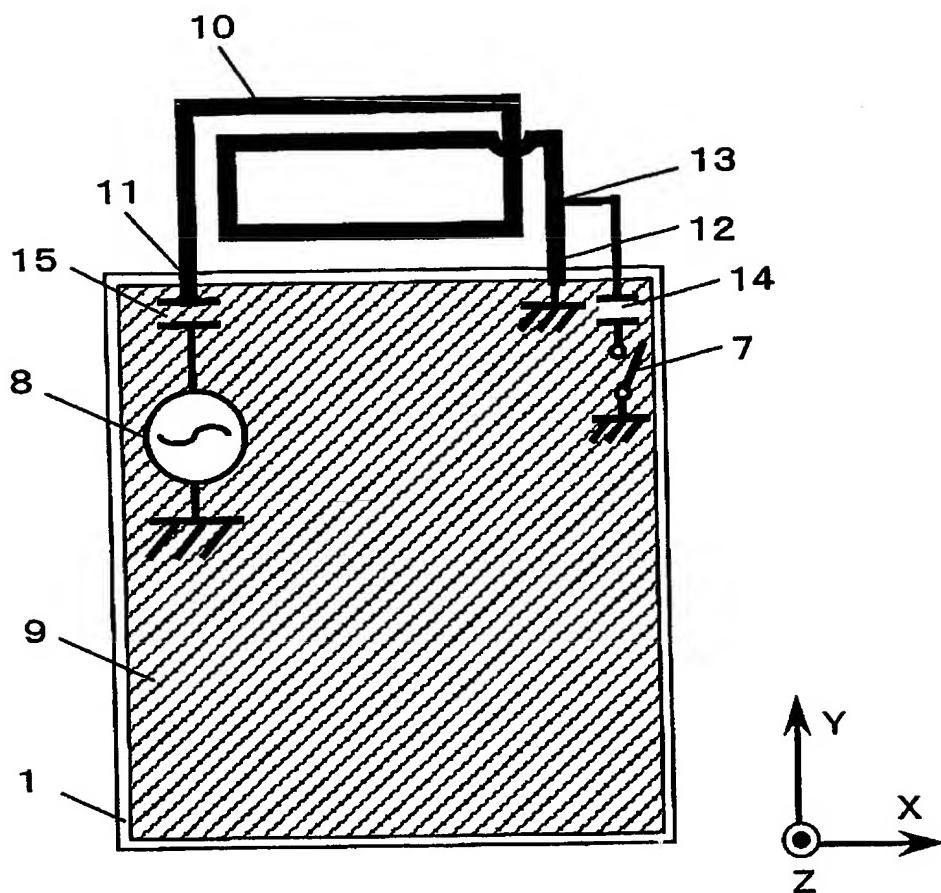
28 追加インダクタ

【書類名】図面  
【図1】



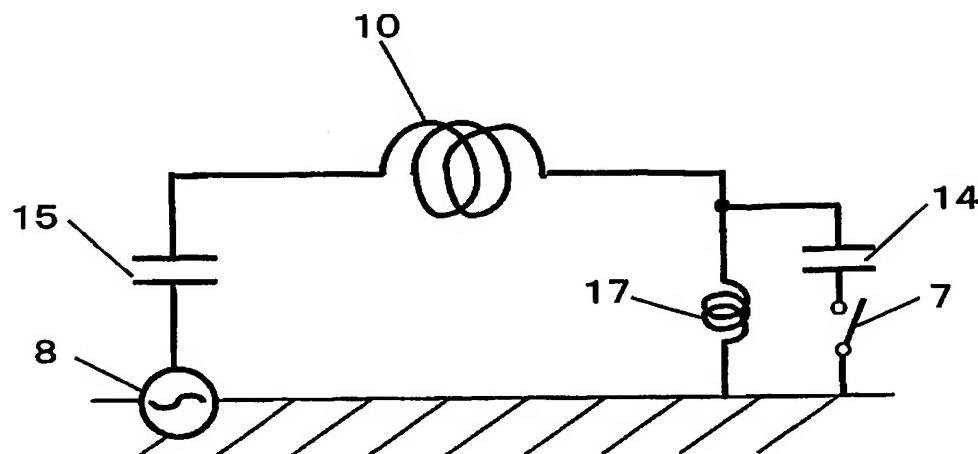
- 1 基板
- 2 アンテナ素子
- 3 第1の点
- 4 第2の点
- 5 第3の点
- 6 第1のインダクタ
- 7 高周波スイッチ
- 8 信号源

【図2】



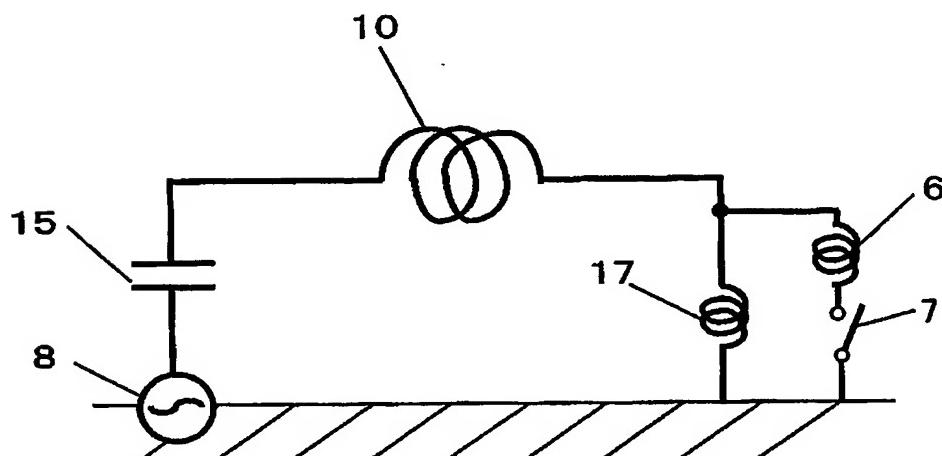
- 1 基板
- 7 高周波スイッチ
- 8 信号源
- 9 グランドパターン
- 10 コイル
- 11 第1の端
- 12 第2の端
- 13 第1の点
- 14 第1のコンデンサ
- 15 第2のコンデンサ

【図3】



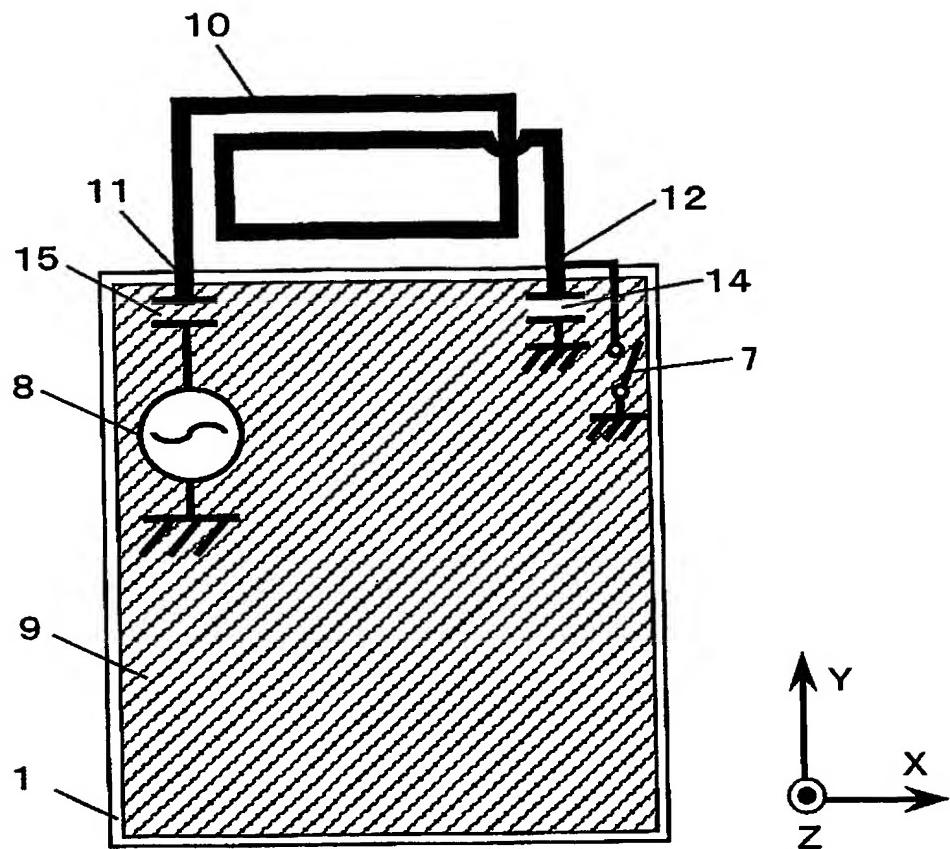
7 高周波スイッチ  
 8 信号源  
 10 コイル  
 14 第1のコンデンサ  
 15 第2のコンデンサ  
 17 インダクタ成分

【図4】



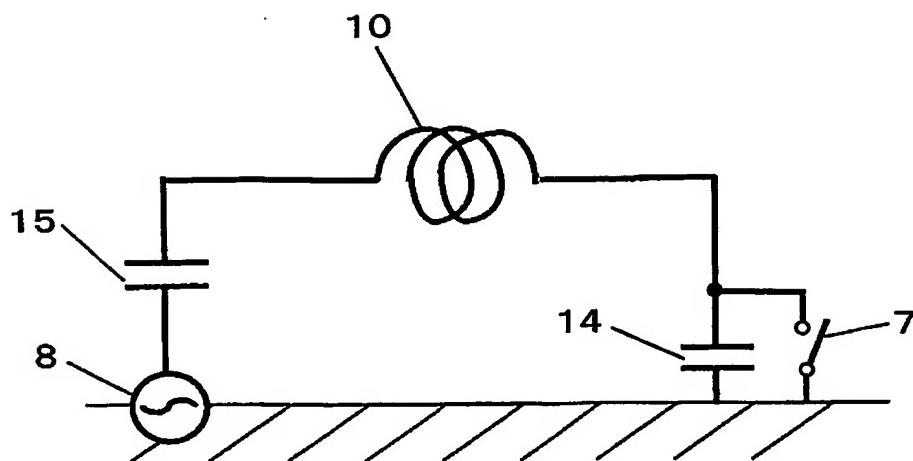
6 第1のインダクタ  
 7 高周波スイッチ  
 8 信号源  
 10 コイル  
 15 第2のコンデンサ  
 17 インダクタ成分

【図5】



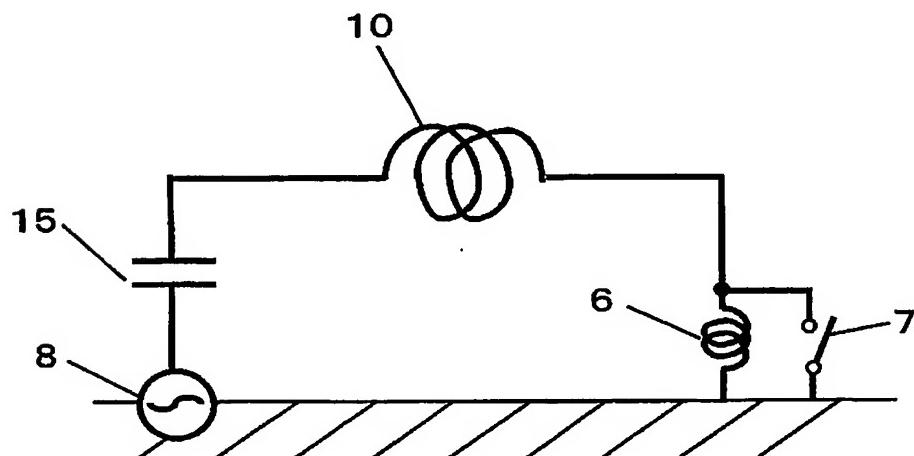
- 1 基板
- 7 高周波スイッチ
- 8 信号源
- 9 グランドパターン
- 10 コイル
- 11 第1の端
- 12 第2の端
- 14 第1のコンデンサ
- 15 第2のコンデンサ

【図6】



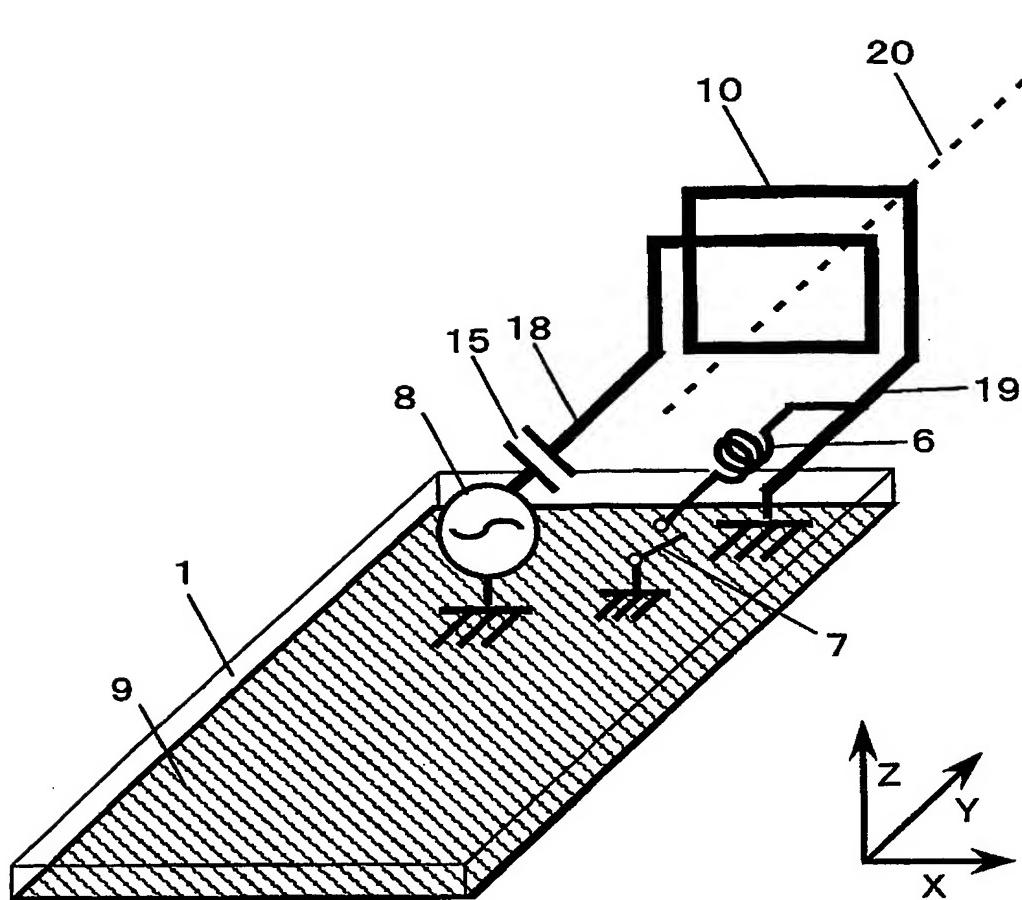
7 高周波スイッチ  
 8 信号源  
 10 コイル  
 14 第1のコンデンサ  
 15 第2のコンデンサ

【図7】



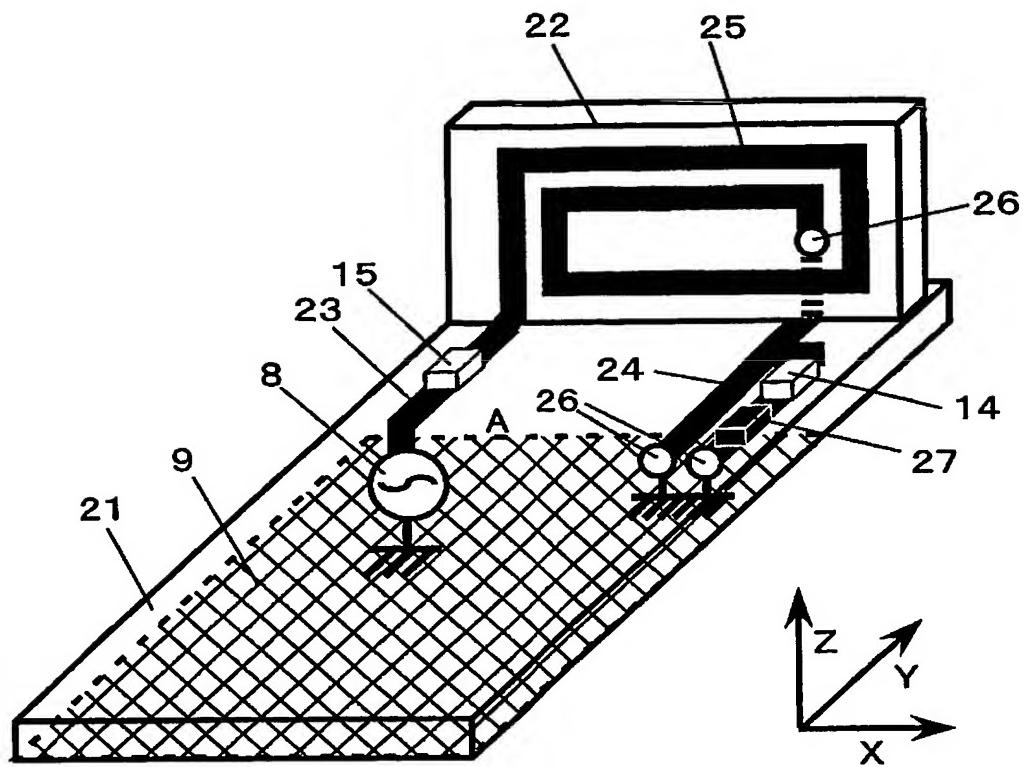
6 第1のインダクタ  
 7 高周波スイッチ  
 8 信号源  
 10 コイル  
 15 第2のコンデンサ

【図 8】



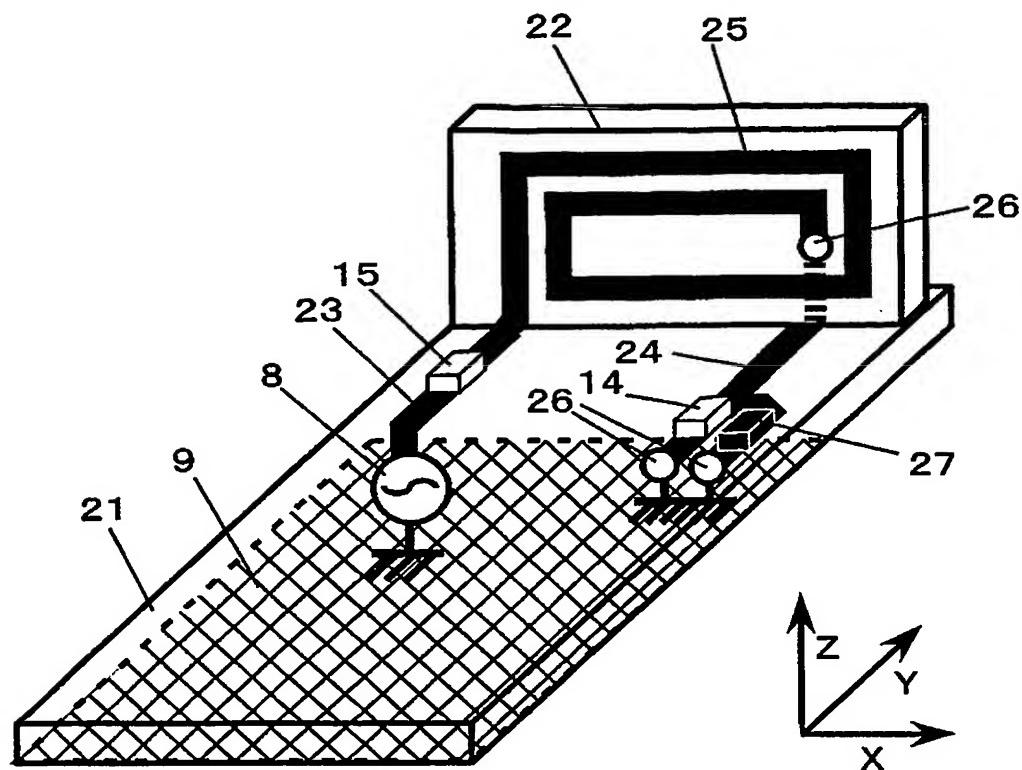
- 1 基板
- 6 第1のインダクタ
- 7 高周波スイッチ
- 8 信号源
- 9 グランドパターン
- 10 コイル
- 15 第2のコンデンサ
- 18 第1の導線
- 19 第2の導線
- 20 コイルの軸

【図9】



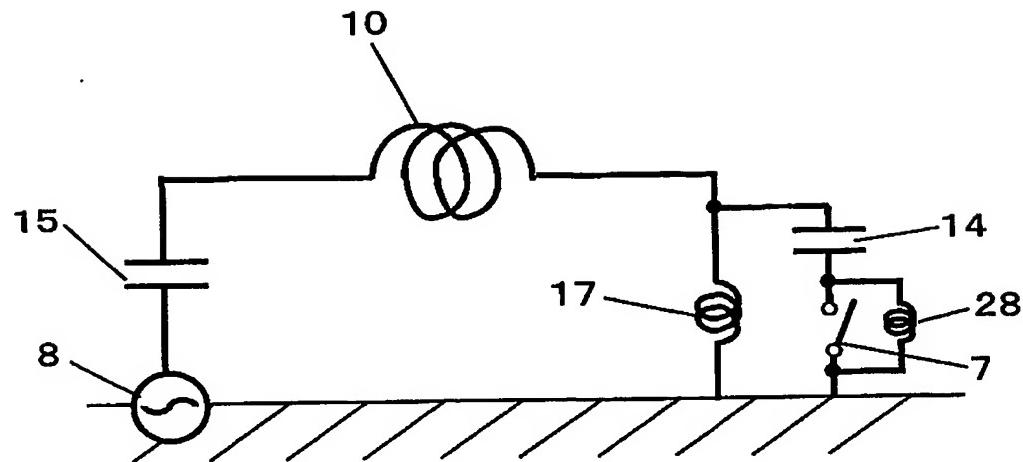
- 8 信号源  
 9 グランドパターン  
 14 第1のコンデンサ  
 15 第2のコンデンサ  
 21 第1のプリント基板  
 22 第2のプリント基板  
 23 第1の線状パターン  
 24 第2の線状パターン  
 25 コイルパターン  
 26 スルーホール  
 27 ダイオードスイッチ

【図10】



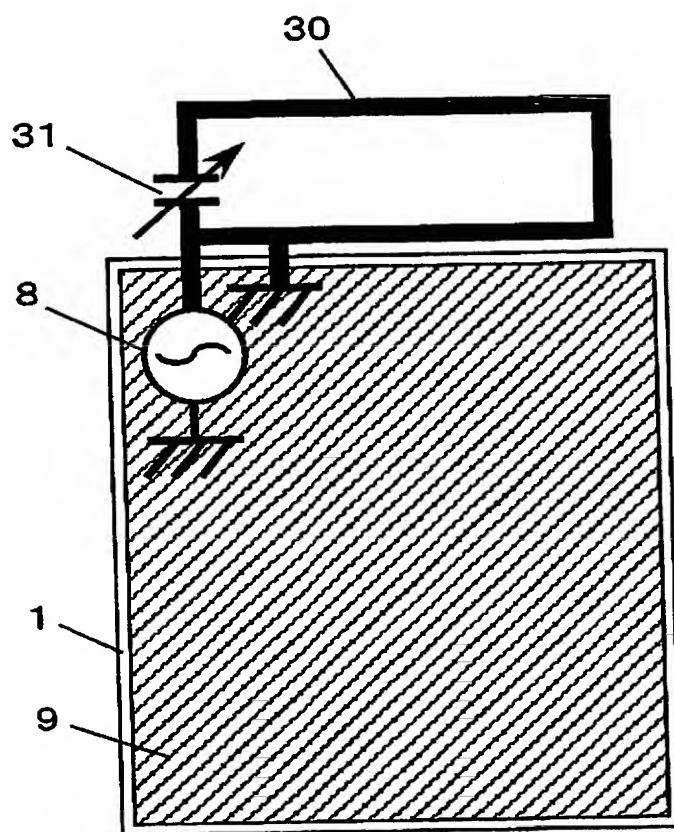
- 8 信号源
- 9 グランドパターン
- 14 第1のコンデンサ
- 15 第2のコンデンサ
- 21 第1のプリント基板
- 22 第2のプリント基板
- 23 第1の線状パターン
- 24 第2の線状パターン
- 25 コイルパターン
- 26 スルーホール
- 27 ダイオードスイッチ

【図11】



- 7 高周波スイッチ
- 8 信号源
- 10 コイル
- 15 第2のコンデンサ
- 17 インダクタ成分
- 28 追加インダクタ

【図12】



- 1 基板
- 8 信号源
- 9 グランドパターン
- 30 ループ
- 31 可変コンデンサ

【書類名】要約書

【要約】

【課題】放射利得が高く、周波数を切り換える小型アンテナを得る。

【解決手段】アンテナ素子2の第1の点3をグランドに接続し、アンテナ素子2の第2の点4をアンテナ端子に接続し、アンテナ素子2の第3の点を直列に接続した第1のコンデンサまたは第1のインダクタ6と高周波スイッチ7を介してグランドに接続し、高周波スイッチ7をオンまたはオフとすることにより共振周波数を可変する。

【選択図】図1

特願 2003-411463

出願人履歴情報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日 1990年 8月28日

[変更理由] 新規登録

住所 大阪府門真市大字門真1006番地  
氏名 松下電器産業株式会社